



## PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

Timo VIERO et al.

Group Art Unit: 2631

Application No.: 10/726,654

Examiner: Not yet assigned

Confirmation No.: 6165

Filed: December 4, 2003

Attorney Dkt. No.: 60091.00264

For: METHOD OF LIMITING SIGNAL, AND TRANSMITTER

### **CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 USC § 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

April 26, 2004

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

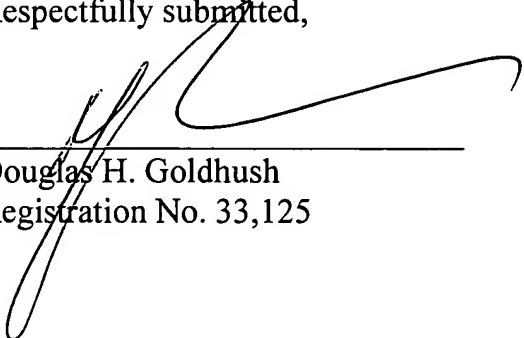
**Finnish Patent Application No. 20011238 filed on June 12, 2001 in Finland**

In support of this claim, certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Counsel's Deposit Account No. 50-2222.

Respectfully submitted,



---

Douglas H. Goldhush  
Registration No. 33,125

**Customer No. 32294**  
SQUIRE, SANDERS & DEMPSEY LLP  
14<sup>TH</sup> Floor  
8000 Towers Crescent Drive  
Tysons Corner, Virginia 22182-2700  
Telephone: 703-720-7800  
Fax: 703-720-7802

DHG:kbd

Enclosure: Priority Document (1)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 29.10.2003

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Nokia Corporation  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20011238

Tekemispäivä  
Filing date

12.06.2001

Kansainvälinen luokka  
International class

H04B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä signaalin rajoittamiseksi ja lähetin"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

---

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				

## Menetelmä signaalin rajoittamiseksi ja lähetin

### Keksinnön ala

Keksinnön kohteena on menetelmä yhdistelmäsignaalin teho- tai amplitudiarvojen rajoittamiseksi tietoliikennejärjestelmien lähettimissä ja lähetin.

### Keksinnön tausta

Tietoliikennejärjestelmissä, erityisesti solukkojärjestelmissä, joudutaan yleensä jakamaan samaa radiotaajuutta usean käyttäjän kesken. Yksi menetelmä saman lähetystaajuuden jakamiseksi usealle käyttäjälle on koodijakomonikäyttö (CDMA, Code Division Multiple Access), jossa eri käyttäjät erotetaan toisistaan siten, että kunkin käyttäjän signaali kerrotaan omalla, muista poikkeavalla koodilla, joka edullisesti on ortogonaalinen muihin nähden, jotta eri lähetteet eivät radiotiellä korreloisi keskenään. Koodijakomonikäyttöjärjestelmissä yhtä kantotaajuutta (carrier frequency) moduloi yhdistelmäsignaali, joka on muodostettu useista eri käyttäjille suunnatuista signaaleista. Nykyisissä järjestelmissä on käytössä useita erilaisia koodiperheitä, joista mainittakoon WCDMA-järjestelmissä (Wide Band Code Division Multiple Access) kanavointikoodina (channelization code) käytettävä OVSF eli Orthogonal Variable Spreading Factor.

Yhdistelmäsignaali vahvistetaan sopivalle lähetysteholle tehovahvistimella, joka on lineaarinen vain tietyllä tehoalueella. Tämä aiheuttaa ongelmia, koska hetkellisesti yhdistelmäsignaalin teho voi saada arvoja, jotka vaativat laajan lineaarisen alueen. Tällaiset tehovahvistimet ovat vaikeita suunnitella ja lisäksi ne ovat kalliita, joten vahvistettavan signaalin huipputehoarvojen (tai amplitudien) suhdetta keskimääräiseen tehoon (Peak-to-Average ratio, Crest Factor) täytyy rajoittaa. Useita erilaisia rajoitusmenetelmiä on kehitetty. Näitä menetelmiä kutsutaan yleensä leikkausmenetelmiksi (clipping methods). Tunnetun tekniikan mukaiset menetelmät yleensä kuitenkin muuttavat yhdistelmäsignaalia siten, että eri käyttäjäkohtaisten koodien ortogonaalisuus ei enää säily. Joskus lähetteiden tehoa tai amplitudia ei voida käytännössä rajoittaa, jotta ilmaisu tilaajapäätelaitteen vastaanottimessa onnistuu, koska käytetään monitasoista (multilevel) modulaatiomenetelmää, jossa symbolit sijaitsevat niin lähellä toisiaan signaalitilakuviossa (signal space diagram), että pienikin kohinan (noise) lisäys aiheuttaa virheen ilmaisussa (detection). Tällöin leikkaus pitäisi pystyä kohdentamaan vain niille lähetille, joita voidaan leika-

ta. Järjestelmiä, jotka eivät siedä signaalin leikkaamista ovat esimerkiksi 3GPP (3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project) standardointifoorumin tutkima High Speed Downlink Packet Access (HSDPA), jossa käytetään 16- tai 64-tasoista kvadratuuriamplitudimodulaatiota (Quadrature Amplitude Modulation, QAM).

## 5 Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on toteuttaa parannettu menetelmä signaalin rajoittamiseksi. Tämä saavutetaan menetelmällä yhdistelmäsignaalin rajoittamiseksi, jossa menetelmässä kullekin tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painokerroin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon ja usealle eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetys yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi. Keksinnön mukaisessa menetelmässä asetetaan yhdistelmäsignaalin teho- tai amplitudiarvoille kynnysarvo, jaetaan yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi loh-  
 10 koihin, verrataan kunkin lohkon arvoja asetettuun kynnysarvoon yhdistelmä-  
 15 signaalin rajoittamistarpeen selvittämiseksi, ja mikäli ilmenee kynnysarvon yli-  
 tys dekkorelroidaan lohkoa, jossa kynnysarvon ylitys tapahtui ja ennalta mää-  
 rättyä määrää kanavointikoodia, joilla kanavointikoodilla on ennalta mää-  
 rätty hajotussuhde sekä suoritetaan normalisointi, jotta saadaan määritettyä  
 kanavointikoodille tai kanavointikoodiryhmille ensimmäiset painokertoimet,  
 20 jotka ensimmäiset painokertoimet ovat suhteessa ennalta määrättyille tilaaja-  
 päätelaitteille suunnattujen lähetysten tehoon, verrataan kutakin ensimmäisen  
 painokertoimen ja siihen liittyvän kanavointikoodin yhdistelmää asetettuihin ta-  
 voitteisiin ja määritetään vertailun tuloksena valituille alalinkkilähetyksille toisia  
 painokertoimia, jotka toiset painokertoimet ovat suhteessa ennalta määrättyille  
 25 tilaajapäätelaitteille suunnattujen lähetysten tehoon, uudelleenmuodostetaan  
 tutkittavana ollut lohko käyttäen kanavointikoodien ja määritettyjen painoker-  
 toimien yhdistelmiä, jotka painokertoimet ovat toisia painokertoimia, mikäli ne  
 on määritetty, muutoin ensimmäisiä painokertoimia, jolloin yhdistelmäsignaalin  
 tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi.

30 Keksinnön kohteena on myös menetelmä yhdistelmäsignaalin ra-  
 joittamiseksi, jossa menetelmässä kullekin tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu in-  
 formaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painoker-  
 roin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon ja usealle  
 eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetys yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi.  
 35 Keksinnön mukaisessa menetelmässä asetetaan yhdistelmäsignaalin teho- tai  
 amplitudiarvoille kynnysarvo, jaetaan yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi loh-

koihin, verrataan kunkin lohkon arvoja asetettuun kynnysarvoon yhdistelmäsignaalin rajoittamistarpeen selvittämiseksi, ja mikäli ilmenee kynnysarvon ylitys muodostetaan jäännössignaali, etsitään kulloinkin käyttämättömänä olevat kanavointikoodit sekä dekorreloidaan jäännössignaali ja käyttämättömät kanavointikoodit, jotta saadaan määritettyä painokertoimet, muodostetaan jäännössignaalin estimaatti käyttämättömien kanavointikoodien ja painokertoimien sekä käyttämättömiä kanavointikoodeja vastaavista summavektoreista valitun yhden tai useamman vektorin avulla, muodostetaan leikattu signaali vähentämällä tutkittavana olleen lohkon yhdistelmäsignaalista jäännössignaalin estimaatti, jolloin yhdistelmäsignaalin tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi.

Keksinnön kohteena on myös radiotietoliikennejärjestelmän lähetin, jossa lähettimessä rajoitetaan yhdistelmäsignaalia ja jossa lähettimessä kullekin tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painokerroin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon ja usealle eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetykset yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi. Keksinnön mukainen lähetin käsittää välineet asettaa yhdistelmäsignaalin teho- tai amplitudiarvoille kynnysarvo, lähetin käsittää välineet jakaa yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi lohkoihin, lähetin käsittää välineet verrata kunkin lohkon arvoja asetettuun kynnysarvoon yhdistelmäsignaalin rajoittamistarpeen selvittämiseksi, lähetin käsittää välineet dekorreloida lohkoa, jossa kynnysarvon ylitys tapahtui ja ennalta määrätty määrä kanavointikoodeja, joilla kanavointikoodeilla on ennalta määrätty hajotussuhde sekä suoritetaan normalisointi, jotta saadaan määritettyä kanavointikoodeille tai kanavointikoodiryhmille ensimmäiset painokertoimet, jotka ensimmäiset painokertoimet ovat suhteessa ennalta määrättyille tilaajapäätelaitteille suunnattujen lähetysten tehoon, lähetin käsittää välineet verrata kutakin ensimmäisen painokertoimen ja siihen liittyvän kanavointikoodin yhdistelmää asetettuihin tavoitteisiin ja määritetään vertailun tuloksena valituille alalinkkilähetyksille toisia painokertoimia, jotka toiset painokertoimet ovat suhteessa ennalta määrättyille tilaajapäätelaitteille suunnattujen lähetysten tehoon, lähetin käsittää välineet uudelleenmuodostaa tutkittavana ollut lohko käyttäen kanavointikoodien ja määritettyjen painokertoimien yhdistelmiä, jotka painokertoimet ovat toisia painokertoimia, mikäli ne on määritetty, muutoin ensimmäisiä painokertoimia, jolloin yhdistelmäsignaalin tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi.

Keksinnön kohteena on myös radiotietoliikennejärjestelmän lähetin, jossa lähettimessä rajoitetaan yhdistelmäsignaalia ja jossa lähettimessä kullekin tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painokerroin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon ja usealle eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetys yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi. Keksinnön mukainen lähetin käsittää välineet asettaa yhdistelmäsignaalin teho- tai amplitudiarvoille kynnysarvo, lähetin käsittää välineet jakaa yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi lohkoihin, lähetin käsittää välineet verrata kunkin lohkon arvoja asetettuun kynnysarvoon

5 yhdistelmäsignaalin rajoittamistarpeen selvittämiseksi, ja mikäli ilmenee kynnysarvon ylitys lähetin käsittää välineet muodostaa jäännössignaali, lähetin käsittää välineet etsiä kulloinkin käyttämättömänä olevat kanavointikoodit sekä dekorreloida jäännössignaali ja käyttämättömät kanavointikoodit ja siten määrittää painokertoimet, lähetin käsittää välineet valita käyttämättömiä kanavointikoodoja vastaavista summavektoreista yksi tai useampi haluttu vektori, lähetin käsittää välineet muodostaa jäännössignaalista estimaatti käyttämättömien kanavointikoodien ja valitun yhden tai useamman summavektorin avulla, lähetin käsittää välineet muodostaa leikattu signaali vähentämällä tutkittavana olleen lohkon yhdistelmäsignaalista jäännössignaalin estimaatti, jolloin yhdistelmäsignaalin tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi.

10  
15  
20

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patentti-vaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että yhdistelmäsignaalin tehon tai amplitudin rajoittamistarvetta tutkitaan, ja mikäli rajoittamistarvetta ilmenee, tehoa tai amplitudia rajoitetaan lohkoittain. Lohkojen pituus on edullisesti sama kuin ennalta valittu kanavointikoodin hajotussuhde, esimerkiksi WCDMA-järjestelmässä alalinkkisuunnan (downlink) kanavointikoodi voi olla 4, 8, 16, 32, 64, ..., 512 chipin pituinen, jolloin lohkon pituudeksi valitaan jokin näistä arvoista.

25

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Koska yhdistelmäsignaalia rajoitetaan kooditasossa useiden chippien lohkoissa, yksittäisten kanavointikoodien keskinäinen ortogonaalisuus on helpompi säilyttää. Lisäksi keksinnön mukaisen menetelmän yhdellä sovellusmuodolla leikkaus voidaan kohdentaa vain niille lähetille, joita ilmaissuun onnistumisen takia voidaan leikata, tai jos käytössä on järjestelmä, jossa on eri laatuluokkia (Quality of Service), leikkaus voidaan kohdentaa vain

30  
35

alemman laatuluokan yhteyksiin. Jos käytössä on High Speed Downlink

Packet Access (HSDPA), keksinnön mukaisen menetelmän yhdellä suoritusmuodolla voidaan erottaa HSDPA-signaalit, joita ei leikata, muista alalinkkilähetteistä, joita voidaan leikata. Modulaatiomenetelmä, jolla moduloituja signaaleja voidaan leikata, on esimerkiksi kvadratuurivaiheavainnusta (QPSK, Quadrature phase Shift Keying).

### Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

- 10 kuvio 1 esittää yhtä esimerkkiä tietoliikennejärjestelmästä,
- kuvio 2 esittää toista esimerkkiä tietoliikennejärjestelmästä,
- kuvio 3 esittää vuokaaviona ensimmäiset menetelmäaskeleet yhdistelmäsignaalin rajoittamiseksi,
- kuvio 4 havainnollistaa virhevektorin (EVM) käsitettä,
- kuvio 5 esittää esimerkkiä koodipuusta,
- 15 kuvio 6 esittää vuokaaviona toiset menetelmäaskeleet yhdistelmäsignaalin rajoittamiseksi,
- kuvio 7 esittää esimerkkiä lähettimestä,
- kuvio 8 esittää esimerkkiä hajotus- ja painotuslohkon rakenteesta.

### Suoritusmuotojen selostus

- 20 Keksinnön mukainen ratkaisu soveltuu erityisesti WCDMA-radiojärjestelmään (Wideband Code Division Multiple Access), jossa käytetään suora-hajotustekniikkaa (Direct Sequence, DS). Muita sovelluskohteita voivat olla esimerkiksi satelliittijärjestelmät, sotilaalliset tietoliikennejärjestelmät ja yksityiset, ei-solukko-verkot. Keksinnön mukainen ratkaisu ei kuitenkaan ole näihin rajoittunut.

Seuraavassa esimerkissä kuvataan keksinnön edullisia toteutusmuotoja UMTS-järjestelmässä (Universal Mobile Telephone System) keksintöä siihen kuitenkaan rajoittamatta.

- 30 Viitaten kuvioon 1 selostetaan esimerkinomaisesti matkapuhelinjärjestelmän rakennetta. Matkapuhelinjärjestelmän pääosat ovat ydinverkko (core network) CN, matkapuhelinjärjestelmän maanpäällinen radioliittymäverkko (UMTS terrestrial radio access network) UTRAN ja tilaajapääte (user equipment) Ue. CN:n ja UTRAN:in välinen rajapinta on nimeltään lu, ja UTRAN:in ja Ue:n välinen ilmarajapinta on nimeltään Uu.

UTRAN muodostuu radioverkkoalijärjestelmistä (radio network sub-system) RNS. RNS:ien välinen rajapinta on nimeltään Iur. RNS muodostuu radioverkkokontrollerista (radio network controller) RNC ja yhdestä tai useammasta B-solmusta (node B) B. RNC:n ja B:n välinen rajapinta on nimeltään Iub. B-solmun kuuluvuusalueita eli solua merkitään kuviossa C:llä.

Kuviossa 1 esitetty kuvaus on melko yleisellä tasolla, joten kuviossa 2 esitetään yksityiskohtaisempi esimerkki solukkoradiojärjestelmästä. Kuvio 2 sisältää vain oleelliset osat, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen solukkoradioverkkoon sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Solukkoradiojärjestelmän yksityiskohdat voivat poiketa kuviossa 2 esitetyistä, mutta keksinnön kannalta näillä eroilla ei ole merkitystä.

Solukkoradioverkko käsittää siis tyypillisesti kiinteän verkon infrastruktuurin eli verkko-osan 200, ja tilaajapäätelaitteita 202, jotka voivat olla kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia mukana pidettäviä päätelaitteita, kuten matkapuhelimia tai kannettavia tietokoneita, joilla on mahdollista olla yhteydessä radiotietoliikennejärjestelmään. Verkko-osassa 200 on tukiasemia 204. Tukiasema vastaa edellisen kuvion B-solmua. Useita tukiasemia 204 keskitetysti puolestaan ohjaa niihin yhteydessä oleva radioverkkokontrolleri 206. Tukiasemassa 204 on lähetinvastaanottimia 208 ja multiplekseriyksikkö 212.

Tukiasemassa 204 on edelleen ohjausyksikkö 210, joka ohjaa lähetinvastaanottimien 208 ja multiplekserin 212 toimintaa. Multiplekserillä 212 sijoitetaan useiden lähetinvastaanottimien 208 käyttämät liikenne- ja ohjauskanavat yhdelle siirtoyhteydelle 214. Siirtoyhteys 214 muodostaa rajapinnan Iub.

Tukiaseman 204 lähetinvastaanottimista 208 on yhteys antenniyksikköön 218, jolla toteutetaan radioyhteys 216 tilaajapäätelaitteeseen 202. Radioyhteydessä 216 siirrettävien kehysten rakenne on järjestelmäkohtaisesti määriteltä, ja sitä kutsutaan ilmarajapinnaksi Uu.

Radioverkkokontrolleri 206 käsittää ryhmäkytkentäkentän 220 ja ohjausyksikön 222. Ryhmäkytkentäkenttää 220 käytetään puheen ja datan kytkentään sekä yhdistämään signalointipiirejä. Tukiaseman 204 ja radioverkkokontrollerin 206 muodostamaan radioverkkoalijärjestelmään 224 kuuluu lisäksi transkooderi 226. Transkooderi 226 sijaitsee yleensä mahdollisimman lähellä matkapuhelinkeskusta 228, koska puhe voidaan tällöin siirtokapasiteettia säästää siirtää solukkoradioverkon muodossa transkooderin 226 ja radioverkkokontrollerin 206 välillä.

Transkooderi 226 muuntaa yleisen puhelinverkon ja radiopuhelinverkon välillä käytettävät erilaiset puheen digitaaliset koodausmuodot toisilleen sopiviksi, esimerkiksi kiinteän verkon muodosta solukkoradioverkon johonkin muuhun muotoon ja päinvastoin. Ohjausyksikkö 222 suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, tilastotietojen keräystä ja signalointia.

Kuviossa 2 kuvataan edelleen matkapuhelinkeskus 228 ja portti-matkapuhelinkeskus 230, joka hoitaa matkapuhelinjärjestelmän yhteydet ulkopuoliseen maailmaan, tässä yleiseen puhelinverkkoon 232.

Seuraavaksi selostetaan kuvion 3 avulla ensimmäisen suoritusmuodon mukaisia menetelmäaskeleita teho- tai amplituditason rajoittamiseksi lähettimessä, kun yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi jaetaan lohkoiksi. Menetelmässä kullekin tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painokerroin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon. Menetelmässä usealle eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetyksen yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi. Menetelmän suorittaminen alkaa lohkoista 300. Lohkossa 302 asetetaan yhdistelmäsignaalin eli usean samalla kanta-aallolla lähetettävän signaalin yhdistelmän teho- tai amplitudiarvoille kynnysarvo. Kynnysarvon ylittävät signaaliosat leikataan. Kynnysarvon määrittämisessä otetaan tyypillisesti huomioon käytettävän tehovahvistimen ominaisuudet sekä haluttu tehon huippu-keskiarvosuhde (Peak-to-Mean Ratio, Peak-to-Average Ratio, Crest Factor). Leikkausalgoritmia sekä koko radiolähetintä suunniteltaessa on otettava huomioon tiedonsiirtojärjestelmän asettamat vaatimukset, kuten sallittu kaistanleveys ja estokaistan vaimennus eli signaalin taajuuskaistan leveys, jotta signaalin ulottuminen muille taajuuskaistoille pysyisi ennalta määrätyissä rajoissa, sekä vaadittu lähetysteho ja sallittu virhevektorin (EVM, error vector magnitude) maksimiarvo tai WCDMA-järjestelmissä käytössä oleva koodivirheen (peak code domain error) maksimiarvo, joka kuvaa koostetussa signaalissa olevaa modulaation epätarkkuudesta johtuvaa virhettä. Myös muita tekijöitä voidaan ottaa huomioon arvokynnyksen asettamisessa.

Seuraavaksi selostetaan virhevektorin määrittelyä kuvion 4 avulla. Kuviossa 4 on kuvattu yksinkertainen esimerkki signaaliavaruuskuviosta (signal space diagram), jonka avulla voidaan havainnollistaa moduloitujen symbolien keskinäistä sijaintia. Esimerkissä on kuvattu vaihemoduloidun signaalin kaksiulotteinen signaaliavaruuskuvio, kun modulaatiossa on neljä konstellaatiopistettä tai tilaa. Tällöin järjestelmässä on käytössä neljä erilaista

signaalia tai pulssimuotoa. Kuvion 4 esimerkissä pisteet 404, 406, 408, 410 kuvaavat eri signaaleja eli signaaliavaruuskuvion tiloja. Signaaliavaruuskuvion eri tiloissa 404, 406, 408, 410 signaali saa erilaisen vaihe-eron. Tilojen määrä signaaliavaruuskuviossa vaihtelee modulaatiomenetelmästä riippuen; mitä useampi tila, sitä suurempi tiedonsiirtokyky järjestelmällä on. Signaaliavaruuskuvio voidaan esittää kuvion 4 mukaisesti yksikköympyränä, mutta myös muita esitystapoja on. Kuviossa vaaka-akselilla 400 on moduloidun signaalin vaihekomponentti ja pystyakselilla 402 kvadratuurikomponentti. Ympyrät 412, 414, 416, 418 kuvaavat aluetta, jolla eri symboleita edustavat signaalit erilaisista häiriöistä johtuen todellisuudessa ovat. Signaaliarvoja on myös konstellaatiopisteiden välissä. Näytteistys hetki määritetään siten, että näytteitä otetaan niillä ajanhetkillä, jolloin signaali on mahdollisimman tarkoin konstellaatiopisteen kohdalla.

Signaaliavaruuskuvio muodostetaan siten, että eri signaalien, joilla on määrätty vaihe-erot, osoitinkuviot on sijoitettu samaan kuvioon. Kuvioon 4 on merkitty yksi osoitinkuvio 420, joka kuvaa yhden signaalin amplitudia. Kulma 424 kuvaa signaalin vaihe-eroa. Esitetyn kaltainen osoitinkuvio on signaalille  $A \cos(2\pi f_0 t + \phi)$ , jossa A on signaalin amplitudi,  $f_0$  keskitaajuus, t aika ja  $\phi$  vaihe-ero.

Nuolella 422 kuvataan vektoria, joka edustaa etäisyyttä häiriöttömän symbolin sijainnin ja symbolin todellisen sijainnin välillä, kun moduloituun signaaliin on summautunut häiriötä. Tätä vektoria kutsutaan virhevektoriksi (EVM). Virhevektori on yksi tunnetun tekniikan mukainen modulaation hyvyyden mittari.

Seuraavaksi lohkossa 304 jaetaan yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi eli kanavointikoodilla kerrottu symbolisekvenssi lohkoihin. Edullisesti chippilohkon pituus on WCDMA-järjestelmissä sama kuin ennalta valittu kanavointikoodin (channellization code) hajotussuhde (spreading factor, SF), esimerkiksi, jos hajotussuhde on neljä, chippilohkon pituus on neljä chippiä. Yksi kanavointikoodi vastaa yhtä tai useaa alalinkkilähetystä riippuen käytetystä lohkon pituudesta ja lähetyksen symbolinopeudesta.

Lohkossa 306 verrataan kunkin chippilohkon tehoa tai amplitudia lohkossa 302 asetettuun kynnysarvoon, jotta löydetään mahdolliset kynnysarvoa suuremmat arvot. Täten voidaan todeta yhdistelmäsignaalin leikkaustarve. Jos kynnys ylittyi, seuraavaksi lohkossa 308 dekorreloidaan lohkoa, jossa kynnysarvon ylitys tapahtui ja ennalta määrättyä määrää kanavointikoodeja.

Dekorrelointi suoritetaan edullisesti laskemalla vektorien sisätulo loholla, jossa kynnysarvon ylitys tapahtui ja ennalta määrättyllä määrällä kanavointikoodia. Kanavavointikoodit valitaan siten, että niillä on ennalta määrätty hajotussuhde, joka on sama kuin lohkon pituus. Dekorrelaatiotulos normalisoidaan eli

5 jaetaan valitulla kanavointikoodin hajotussuhteella. Dekorrelaamalla ja normalisoimalla saadaan määritettyä yhdistelmäsignaalin kanavointikoodeille tai kanavointikoodiryhmille ensimmäiset painokertoimet, jotka ovat suhteessa ennalta määrättyille tilaajapäätelaitteille suunnattujen lähetysten tehoon, eli kun painokerroin muuttuu, myös tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen teho

10 muuttuu. Mitä suurempi painokerroin on, sitä suurempi on myös lähetysteho. Painokertoimet voidaan määrittää koodikohtaisesti, mikäli lohkon pituus on riittävän pitkä, eli lohkon pituutta lisäämällä saadaan tarkempi kuva alalinkkilähteistä. Käytännön järjestelmissä leikkaamisesta johtuvan viiveen takia lohkon pituutta joudutaan kuitenkin yleensä rajoittamaan, koska viive kasvaa loh-

15 kon pituuden kasvaessa. Täten monissa tapauksissa painokertoimet voidaan määrittää koodiryhmittäin eli alikoodipuukohtaisesti. Jos kynnys ei ylittynyt, tutkitaan seuraavaa lohkoa.

Seuraavaksi havainnollistetaan esimerkkiä tunnetun tekniikan mukaisesta koodipuun rakenteesta kuvion 5 esimerkin avulla. Kuvion 5 esittämä

20 koodipuu on käytössä WCDMA-järjestelmissä. Kukin piste 500 edustaa yhtä mahdollista kanavointikoodia. Pystysuorilla katkoviivoilla kuvataan eri hajotussuhteita (Spreading Factor)  $SF=1$ ,  $SF=2$ ,  $SF=4$ ,  $SF=8$ ,  $SF=16$ ,  $SF=32$ ,  $SF=64$ ,  $SF=128$ ,  $SF=256$ ,  $SF=512$ . Kullakin pystysuoralla katkoviivalla olevat koodit ovat keskenään ortogonaalisia. Kunkin kanavointikoodin, eli kuviossa pisteen

25 500, oikealla puolella oleva koodipuun osa muodostaa alikoodipuun, jossa on kaksi haaraa: oikeanpuoleinen ja vasemmanpuoleinen. Eri alipuuhaarojen koodit ovat keskenään ortogonaalisia. WCDMA-järjestelmissä alalinkkisuunnassa (downlink) keskenään ortogonaalisia kanavointikoodia voisi siten maksimissaan olla käytössä samanaikaisesti 512 erilaista. Esimerkiksi hajotus-

30 suhdetta  $SF=1$  vastaava koodi on (1). Hajotussuhteella  $SF=2$  on kaksi keskenään ortogonaalista koodia (1,1) ja (1,-1). Edelleen hajotussuhteella  $SF=4$  on neljä keskenään ortogonaalista koodia: ylemmän tason koodin (1,1) alla ovat koodit (1,1,1,1) ja (1,1,-1,-1), ja ylemmän tason toisen koodin (1,-1) alla ovat koodit (1,-1,1,-1) ja (1,-1, -1,1). Näin jatketaan koodien muodostusta edettäessä koodipuussa alemmille tasoille. Tietyn tason koodit ovat aina keskenään

35 ortogonaalisia. Samoin tietyn tason jokin koodi on ortogonaalinen jonkin toisen

saman tason koodin kaikkien siitä johdettujen seuraavien tasojen koodien kanssa. Koodiryhmillä tässä hakemuksessa tarkoitetaan samaan alikoodipuhun kuuluvia koodeja.

- Lohkossa 310 verrataan kutakin lohkoissa 308 määritetyn ensimmäisen painokertoimen ja siihen liittyvän kanavointikoodin yhdistelmää, joka määrittää yhdelle tai usealle tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehon, asetettuihin tavoitteisiin. Asetettu tavoite on huippu-keskiarvosuhteen pienentäminen lohkon sisällä eli kynnysarvon ylittävän teho- tai amplitudiarvon leikkaaminen kynnyksen tasolle. Samalla pyritään minimoimaan valitun leikkausalgoritmin yhdistelmäsignaaliin aiheuttamaa säröä siten, että pysytään käytettävän tietoliikennejärjestelmän standardin mukaisessa koodivirheen (peak code domain error) maksimiarvorajassa ja virhevektorirajassa (Error Vector Magnitude, EVM). Lisäksi kanavointikoodien säilyminen ortogonaalisina on suotavaa, koska tällöin saadaan minimoitua eri kanavointikoodeilla kerrottujen signaalien toisilleen aiheuttama häiriö. Mikäli vertailun tuloksena ilmenee tarvetta muuttaa yhtä tai useampaa lohkoissa 308 määritettyä painokerrointa edellä mainittujen tavoitteiden saavuttamiseksi, määritetään yksi tai useampi toinen painokerroin valituille alalinkkilähetysille. Toiset painokertoimet ovat myös suhteessa lähetyksen tehoon: mitä suurempi painokerroin, sitä suurempi lähetysteho. Toiset painokertoimet voidaan määrittää kaikille kanavointikoodeille tai koodiryhmille tai vain halutulle osalle niistä.

- Lohkossa 312 uudelleenmuodostetaan tutkittavana ollut lohko käyttäen kanavointikoodien ja määritettyjen painokertoimien yhdistelmiä, jotka painokertoimet ovat toisia painokertoimia, mikäli ne on määritetty, muutoin ensimmäisiä painokertoimia, jolloin yhdistelmäsignaalin tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi. Tyypillisesti yhdistäminen suoritetaan kertomalla kukin kanavointikoodi painokertoimellaan, jonka jälkeen haluttu määrä koodeilla kerrottuja signaaleja summataan yhteen.

- Seuraavaksi selostetaan havainnollisuuden vuoksi yksinkertaistettua esimerkkiä lohko kohtaisesta signaalin rajoittamisesta taulukon 1 avulla. Leikkaamisessa käytetään lohkon pituutena neljää chippiä ja esimerkissä havainnollistetaan kahden peräkkäisen lohkon leikkaamista.

Hajotussuhde/tilaaja-päätelaite	painokerroin	kanavointikoodi
SF 4 (laite 1)	6 ja 6	1 1 1 1
SF 8 (laite 2)	7	1 -1 1 -1 -1 1 -1 1
SF 8 (laite 3)	3	1 1 -1 -1 -1 -1 1 1
SF 8 (laite 4)	10	1 1 -1 -1 1 1 -1 -1

Taulukko 1.

Taulukossa on ensimmäisessä sarakkeessa käytetyn kanavointikoodin hajotussuhde (Spreading Factor, SF). Kullekin tilaajapäätelaitteelle, esimerkiksi tilaajapäätelaitteelle 1, suunnataan yksi koodattu lähetys. Seuraavassa sarakkeessa ovat ensimmäiset määritetyt painokertoimet ja viimeisessä on lähetekohtainen kanavointikoodi. Summasignaali saadaan laskemalla painokertoimilla kerrotut signaalit yhteen eli saadaan 26, 12, 0, -14, 6, 20, -8, 6 (esimerkiksi  $6*1+7*1+3*1+10*1 = 26$ ). Hajotussuhteella 4 oleva koodi toistetaan (painokerroin 6 sekä ensimmäiselle että toiselle lohkolle), jolloin koodisekvenssistä tulee samanpituinen hajotussuhteella 8 olevien koodien kanssa. Signaali 26, 12, 0, -14, 6, 20, -8, 6 lähetetään leikattavaksi ja ensimmäinen 4 chipin lohko on 26, 12, 0, -14 ja toinen lohko 6, 20, -8, 6. Kynnysarvoksi asetetaan 20, joten suurinta tehoarvoa 26 leikataan. Seuraavaksi dekorreloidaan kanavointikoodit ja valittu lohko eli lasketaan sisätulo. Dekorrelaation tulos normalisoidaan eli jaetaan hajotussuhteella, joka tässä esimerkissä on neljä, jolloin saadaan painokertoimet 6, 13, 7, 0.

Esimerkkitilanteessa päätetään leikata hajotussuhteella 8 tilaajapäätelaitteelle 2 suunnattua lähetystä siten, että painokerroin 7 muutetaan painokertoimeksi 1. Leikattava lähete voi olla muukin ja painokerroin voidaan valita eri suuruiseksi. Leikattu lohko on 20, 18, -6, -8. Huomataan, että lohkossa ainoastaan yhden koodikanavan signaali on leikkautunut ja ortogonaalisuus eri koodien välillä on säilynyt. Jälkimmäisessä neljän chipin lohossa kynnysarvo 20 ei ylity, joten leikkausta ei suoriteta.

Menetelmän suorittaminen loppuu lohkoon 318. Menetelmää voidaan toistaa usealla eri tavalla. Nuoli 314 kuvaa menetelmän toistamista lohkoittain ja nuoli 316 kuvaa menetelmän toistamista kynnysarvon asettamisesta alkaen.

Edellä selostettu leikkausmenetelmä suoritetaan edullisesti I/Q-tasossa, joilloin mahdollinen sekoittaminen (scrambling) täytyy poistaa tai leik-

kaus suorittaa ennen sekoituskoodilla kertomista. Samoin yhdistelmäsignaalissa mahdollisesti olevat muut signaalit, jotka ovat epäortogonaalisia tilaajapäätelaitteen lähetyksiin nähden, poistetaan yhdistelmäsignaalista ennen leikkaamista, tai leikkaus suoritetaan ennen näiden signaalien lisäämistä. On huomattava, että poistetut signaalit huomioidaan kynnysarvon asettamisessa. Tällöin I-komponentit ja Q-komponentit voidaan prosessoida erikseen, kun yhdistelmäsignaali muodostetaan siten, että I-komponentit ja Q-komponentit summataan omilla summaimillaan. Leikkaus voi muuttaa sekä signaalin amplitudia että vaihetta tai pelkästään signaalin amplitudia. On huomattava, että jo leikattuun yhdistelmäsignaaliin voidaan myös lisätä yksi tai muutama leikkaamaton signaali.

Seuraavaksi selostetaan toisen suoritusmuodon mukaisia menetelmäskелеita teho- tai amplituditason rajoittamiseksi lähettimessä, kun yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi jaetaan lohkoiksi. Menetelmässä kullekin tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painokerroin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon ja usealle eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetys yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi. Menetelmän suorittaminen alkaa lohkoista 600. Lohkossa 602 asetetaan yhdistelmäsignaalin eli usean samalla kanta-aallolla lähetettävän signaalin yhdistelmän teho- tai amplitudiarvoille kynnysarvo. Kynnysarvon ylittävät teho- tai amplitudiarvot leikataan. Kynnysarvon asettamista on selostettu tarkemmin kuvion 3 selostuksen yhteydessä.

Lohkossa 604 jaetaan yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi eli hajotuskoodilla kerrottu symbolisekvenssi lohkoihin. Edullisesti chippilohkon pituus on WCDMA-järjestelmissä sama kuin käytettyjen kanavointikoodien (channellization codes) hajotussuhde (spreading factor, SF), esimerkiksi jos hajotussuhde on neljä, chippilohkon pituus on neljä.

Lohkossa 606 verrataan kunkin chippilohkon teho- tai amplitudiarvoja lohkoissa 602 asetettuun kynnysarvoon, jotta löydetään mahdolliset kynnysarvoa suuremmat arvot. Täten voidaan todeta yhdistelmäsignaalin leikkaustarve.

Seuraavaksi lohkoissa 608 muodostetaan jäännössignaali (residual signal) jokaiselle lohkon chipille. Jäännössignaali voidaan muodostaa usealla eri tavalla. Edullisesti jäännössignaali käsittää kynnysarvon ylittävän signaaliosan. Jäännössignaali muodostetaan siten, että määritetään jokaiselle lohkon chipille jäännösarvo seuraavasti: jos chipin arvo on suurempi kuin kynnysarvo,

chipistä vähennetään kynnysarvo ja tämän vähennyslaskun tulos on jäännösarvo. Jos chipin itseisarvo on enintään kynnysarvon suuruinen, jäännösarvo on nolla. Jos taas chipin arvo on pienempi kuin kynnysarvon negaatio, chipin arvoon lisätään kynnysarvo ja tämän yhteenlaskun tulos on jäännösarvo.

- 5 Jäännössignaali määritetään siten seuraavasti jokaiselle tutkittavan lohkon chipille

$$r = \begin{cases} x - t, & x > t \\ 0, & |x| \leq t \\ x + t, & x < -t \end{cases}, \text{ jossa} \quad (1)$$

- 10  $x$  tarkoittaa chippiä,  
 $t$  = kynnysarvo,  
 $r$  = jäännössignaali.

Jäännössignaali jokaiselle lohkon chipille voidaan määrittää vaihtoehtoisesti myös

15 
$$r = \begin{cases} x - a, & x \geq 0 \\ x + a, & x < 0 \end{cases}, \text{ jossa} \quad (2)$$

- 20  $x$  tarkoittaa chippiä,  
 $a$  = yhdistelmäsignaalin keskihajonta (standard deviation),  
 $r$  = jäännössignaali,

- 25 eli jäännössignaali muodostetaan siten; että määritetään jokaiselle lohkon chipille jäännösarvo seuraavasti: jos chipin arvo on vähintään nolla, chipin arvosta vähennetään yhdistelmäsignaalin keskihajonta (standard deviation) ja tämän vähennyslaskun tulos on jäännösarvo, jos chipin arvo on pienempi kuin nolla, chipin arvoon lisätään yhdistelmäsignaalin keskihajonta ja tämän yhteenlaskun tulos on jäännösarvo.

- 30 Lohkossa 610 etsitään kulloinkin käyttämättömänä olevat kanavointikoodit. Käyttämättömät kanavointikoodit etsitään edullisesti dekorreloimalla yhdistelmäsignaalin lohko ja vastaavat kanavointikoodit sekä normalisoimalla dekorrelaatiotulos jakamalla se kanavointikoodin pituudella, joka on sama kuin lohkon pituus. Dekorrelaatio suoritetaan edullisesti vektorien sisätulolaskennalla. Käyttämättömiä kanavointikoodoja ovat ne koodit, joiden painokerroin on nolla tai lähes nolla. Sen jälkeen dekorreloidaan lohkossa 608 tutkittavalle loh-

kolle määritetty jäännössignaali jokaisella käyttämättömällä kanavointikoodilla. Täten saadaan määritettyä käyttämättömiä kanavointikoodeja vastaavat painokertoimet.

Lohkossa 612 muodostetaan jäännössignaalista estimaatti käyttämättömien kanavointikoodien ja painokertoimien sekä valitun yhden tai useamman summavektorin avulla. Summavektorit vastaavat kutakin käyttämättöntä kanavointikoodia. Valitun summavektorin elementit ovat edullisesti kaikkia nollia, jolloin signaali on ortogonaalinen. Jäännössignaalin estimaatti muodostetaan kertomalla kukin käyttämätön kanavointikoodi sitä vastaavalla painokertoimella, jolloin muodostuu tulovektori, ja summaamalla saatuun tulovektoriin valittu summavektori, jolloin saadaan osaestimaattivektori, jonka jälkeen saadut osaestimaattivektorit summataan yhteen. Jos kaikki summavektorit ovat nollia, jäännössignaalin estimaatti on ortogonaalinen yhdistelmäsignaalin eli päätelaitteille lähetettävien signaalien kanssa. Muussa tapauksessa jäännössignaalin estimaatti korreloi yhdistelmäsignaalin kanssa, koska jäännössignaali on epäortogonaalinen yhdistelmäsignaaliin nähden. Mikäli yhdistelmäsignaalin ja jäännössignaalin estimaatin erotus vielä ylittää asetetun kynnyksen, voidaan summavektoriksi valita vektori, jonka yksi tai useampi elementti poikkeaa nolasta, tai asettaa summavektorin yksi tai useampi elementti nolasta poikkeavaksi. Tarkoituksena on poiketa signaalin ortogonaalisuudesta mahdollisimman vähän, vaikka jäännössignaalin estimaattia joudutaan muuttamaan.

Lohkossa 614 muodostetaan leikattu signaali vähentämällä tutkittavana olleen lohkon yhdistelmäsignaalista jäännössignaalin estimaatti, jolloin yhdistelmäsignaalin tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi.

Seuraavaksi selostetaan taulukon yksi avulla havainnollisuuden vuoksi yksinkertaistettua esimerkkiä lohko-kohtaisesta signaalien rajoittamisesta koodeja lisäämällä eli toisen suoritusmuodon mukaisesti. Taulukkoa yksi on aiemmin käytetty keksinnön mukaisen ensimmäisen suoritusmuodon selostuksen yhteydessä. Leikkaamisessa käytetään lohkon pituutena neljää chippiä ja esimerkissä havainnollistetaan kahden peräkkäisen lohkon leikkaamista.

Summasignaali saadaan laskemalla painokertoimilla kerrotut signaalit yhteen, jolloin signaaliksi saadaan 26, 12, 0, -14, 6, 20, -8, 6 (esimerkiksi  $6*1+7*1+3*1+10*1=26$ ). Kanavointikoodi, jonka hajotussuhde (SF) on neljä, toistetaan, jolloin koodisekvenssistä tulee samanpituinen niiden

koodien kanssa, joiden hajotussuhde on kahdeksan. Signaali 26, 12, 0, -14, 6, 20, -8, 6 lähetetään leikattavaksi. Ensimmäinen neljän chipin lohko on 26, 12, 0, -14 ja toinen 6, 20, -8, 6. Kynnysarvoksi on valittu 20. Koska ensimmäisen lohkon arvo 26 ylittää kynnysarvon, lohko dekorreloidaan kaikilla lohkon pituisilla kanavointikoodeilla 1111, 11-1-1, 1-11-1, 1-1-11 sekä jaetaan hajotus-  
 5 suhteella, joka esimerkissä on neljä. Tällöin saadaan painokertoimet 6, 13, 7, 0. Koodi 1-1-11 on siis käyttämätön ja muut ovat käytettyjä koodeja. Lasketaan jäännössignaali ensimmäiselle lohkolle kaavan (1) mukaisella menetelmällä, jolloin kyseiseksi jäännössignaaliiksi tulee 6, 0, 0, 0. Laskettu jäännös-  
 10 signaali dekorreloidaan käyttämättömällä koodilla 1-1-11 ja saadaan painokerroin 6, joka on normalisoinnin jälkeen  $6/4$ . Jäännössignaalin estimaatti on täten  $6/4$ ,  $-6/4$ ,  $-6/4$ ,  $6/4$ , kun koodia 1 -1 -11 vastaava summavektori on asetettu nollassa. Kun jäännössignaalin estimaatti vähennetään yhdistelmäsignaalista, saadaan leikattu signaali  $24\frac{1}{2}$ ,  $13\frac{1}{2}$ ,  $1\frac{1}{2}$ ,  $-15\frac{1}{2}$ . Vaihtoehtoisesti summavektori  
 15 voi olla esimerkiksi signaali 1, 0, 0, 0, jolloin saadaan estimaatti  $10/4$ ,  $-6/4$ ,  $-6/4$ ,  $6/4$ , jolloin leikattu yhdistelmäsignaali on  $23\frac{1}{2}$ ,  $13\frac{1}{2}$ ,  $1\frac{1}{2}$ ,  $-15\frac{1}{2}$ . Toinen lohko 6, 20, -8, 6 ei sisällä kynnysarvon ylittäviä arvoja, joten sitä ei leikata.

Menetelmän suorittaminen loppuu lohkoon 620. Menetelmää voidaan toistaa usealla eri tavalla. Nuoli 616 kuvaa menetelmän toistettavuutta  
 20 chippilohkoittain. Nuoli 618 kuvaa menetelmän toistettavuutta kynnysarvon asettamisesta alkaen.

Edellä selostettu leikkausmenetelmä suoritetaan edullisesti I/Q-tasossa, jolloin poistetaan mahdollinen sekoittaminen tai leikkaus suoritetaan ennen sitä. Samoin yhdistelmäsignaalissa mahdollisesti olevat muut signaalit,  
 25 jotka ovat epäortogonaalisia tilaajapäätelaitteen lähetyksiin nähden, poistetaan edullisesti yhdistelmäsignaalista ennen leikkaamista tai leikkaus suoritetaan ennen näiden signaalien lisäämistä. On huomattava, että poistetut signaalit huomioidaan kynnysarvon asettamisessa. I-komponentit ja Q-komponentit voidaan prosessoida erikseen, kun yhdistelmäsignaali muodostetaan siten,  
 30 että I-komponentit ja Q-komponentit summataan omilla summaimillaan eli summaimia on kaksi. Tällöin I-komponentit ja Q-komponentit yhdistetään yhdeksi signaaliiksi vasta leikkauksen jälkeen. Leikkaus voi muuttaa sekä signaalin amplitudia että vaihetta tai pelkästään signaalin amplitudia. On huomattava, että jo leikattuun yhdistelmäsignaaliin voidaan myös lisätä yksi tai muutama  
 35 leikkaamaton signaali.

Viitaten kuvioon 7 selostetaan esimerkkiä lähetinrakenteesta, jossa signaalin rajoittaminen voidaan toteuttaa lohkoittain. Alan ammattilaiselle on selvää, että lähetinrakenne voi poiketa kuviossa 7 esitetystä. Toiminnalliset lohkot 700A-D kertovat hajotuskoodilla ja painokertoimella lähetettävät signaalit. Kuhunkin toiminnalliseen lohkoon 700A-D tulee yhdelle tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu datasiignaali eli informaatiojono, jota on käsitelty eri tavoin. Informaatiojonon signaalinkäsittely, johon luetaan esimerkiksi kanavakoodaus ja lomitus, toteutetaan yleensä DSP-prosessorissa (Digital Signal Processing), jota ei ole esitetty kuviossa 7.

10 Kuvion 8 avulla selostetaan tarkemmin lohkojen 700A-D toimintaa. Kuviossa 8 on esitetty esimerkkinä yhden toiminnallisen lohkon rakennetta lohkokaaaviona. Alan ammattilaiselle on selvää, että toiminnallisen lohkon rakenne voi poiketa kuviossa 8 esitetystä. Eri tavoin käsitelty datavuo tulee sarja-rinnakkaismuuntimeen (serial-to-parallel converter), joka jakaa datavuon symbolit I- ja Q-haaroihin. I-haara on vaihekomponenttihaara (in-phase) ja Q-haara on kvadratuurihaara (quadrature). Symbolit jaetaan yleensä siten, että parilliset symbolit ohjataan I-haaraan ja parittomat Q-haaraan. I- ja Q-haarojen symbolit kerrotaan valitulla kanavointikoodilla kertoimilla 802, 804. Tämän jälkeen Q-haaran chipit muutetaan kompleksiarvoiksi  $90^\circ$  vaihemuutoksella, 20 jonka jälkeen eri haarojen chipit summataan yhteen summasignaaliiksi I+jQ. Kertoimella 810 painotetaan saatu yhdelle tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu signaali painokertoimella, joka on suhteessa lähetteen lähetystehoön. Lopuksi signaali kerrotaan sekoituskoodilla (scrambling code) kertoimella 812. Tämän jälkeen signaali viedään lähettimen summauslohkoon 702, jossa yhden käyttäjän signaalit summataan yhdistelmäsignaaliksi. Summausprosessi voidaan myös toteuttaa vaiheittain, eli ensin summataan haluttu määrä yhden kanta-aallon modulaattorien ulostuloista yhteen, jonka jälkeen saadut välisummaustulokset summataan lopulliseksi summasignaaliiksi. Esimerkiksi, jos yhden kanta-aallon modulaattoreita on kahdeksan, voidaan summata ensin neljä signaalia yhteen, minkä jälkeen summataan välisummaustulokset yhteen. Summausvaiheita voi myös olla peräkkäin useampia kuin kaksi. Tämä toteutusmuoto voi olla edullinen silloin, kun yhden kanta-aallon modulaattoreita on monta. Lohkojen 700A-D määrä voi vaihdella sovelluksesta, lähinnä käyttäjien määrästä riippuen ja voi siten olla joko suurempi tai pienempi kuin kuviossa 7 35 esitetty.

Seuraavaksi yhdistelmäsignaali viedään leikkauslohkoon 704, jossa yhdistelmäsignaalille määritetään painokertoimia kuvioiden 3 tai 6 selostuksen mukaisesti. Kuviossa 3 on selostettu keksinnön mukaisen menetelmän ensimmäistä ja kuviossa 6 toista suoritusmuotoa. Leikkauslohkon jälkeen voi olla  
 5 pulssinmuokkaussuodatin ja interpolaatio, joita ei ole esitetty kuviossa.

Signaalit, jotka lähetetään samalla kanta-aallolla, summataan yhteen lohossa 702. Näin saadaan yhdistelmäsignaali, joka käsittää sovelluksen mukaan vaihtuvan määrän yhden käyttäjän signaaleita. Lohko 706 on kontrollilohko, joka ohjaa leikkauslohkon toimintaa, esimerkiksi asettaa kynnyksarvon tai antaa käskyn määrittää toiset painokertoimet. Mikäli leikkaus suoritetaan I/Q-tasossa, poistetaan sekoittaminen, tai leikkaus suoritetaan ennen sitä. Samoin yhdistelmäsignaalissa mahdollisesti olevat muut signaalit, jotka ovat epäortogonaalisia tilaajapäätelaitteen lähetyksiin nähden, poistetaan yhdistelmäsignaalista ennen leikkaamista, tai leikkaus suoritetaan ennen näiden signaalien lisäämistä. On huomattava, että poistetut signaalit huomioidaan kynnyksarvon asettamisessa. I-komponentit ja Q-komponentit voidaan prosessoida erikseen, kun yhdistelmäsignaali muodostetaan siten, että I-komponentit ja Q-komponentit summataan omilla summaimillaan eli summaimia on kaksi. Tällöin I-komponentit ja Q-komponentit yhdistetään yhdeksi signaaliksi vasta leikkauksen jälkeen. Leikkaus voi muuttaa sekä signaalin amplitudia että vaihetta tai  
 15 pelkästään signaalin amplitudia.

Lohossa 708 suoritetaan modulointi, jossa yhdistelmäsignaali moduloi kanta-aaltoa valitun modulointimenetelmän mukaisesti. Modulointimenetelmät ovat alalla hyvin tunnettuja, eikä niitä tässä esitetä tarkemmin. Modulointilohkossa signaali myös muutetaan digitaalisesta analogiseen muotoon  
 25 D/A-muuntimella.

RF-osissa 710 signaali ylössekoitetaan valitulle lähetystaajuudelle ja tarvittaessa suodatetaan. Tehovahvistimella 712 signaali vahvistetaan lähetystehotasolle. Jos sekä lähettimellä että vastaanottimella on sama antenni, tarvitaan lisäksi duplex-suodatin erottamaan lähetettävä ja vastaanotettava  
 30 signaali toisistaan. Antenni 714 voi olla yksittäinen antenni tai useammasta antennielementistä koostuva ryhmäantenni.

Keksintö toteutetaan esimerkiksi ohjelmallisesti, jolloin tukiasemassa 204 on mikroprosessori, jossa toimivana ohjelmistona kuvatun menetelmän mukaiset toiminnot toteutetaan. Keksintö voidaan myös toteuttaa esimerkiksi  
 35 vaadittavan toiminnollisuuden tarjoavilla laitteistoratkaisuilla, esimerkiksi

ASIC:na (Application Specific Integrated Circuit) tai erillisiä logiikkakomponentteja hyödyntäen.

- 5 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

**Patenttivaatimukset**

1. Menetelmä yhdistelmäsignaalin rajoittamiseksi, jossa menetelmässä kullekin tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painokerroin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon ja usealle eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetys yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi, t u n n e t t u siitä, että:

(302) asetetaan yhdistelmäsignaalin teho- tai amplitudiarvoille kynnysarvo,

(304) jaetaan yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi lohkoihin,

(306) verrataan kunkin lohkon arvoja asetettuun kynnysarvoon yhdistelmäsignaalin rajoittamistarpeen selvittämiseksi, ja mikäli ilmenee kynnysarvon ylitys

(308) dekorreloidaan lohkoa, jossa kynnysarvon ylitys tapahtui ja ennalta määrätty määrä kanavointikoodia, joilla kanavavointikoodilla on ennalta määrätty hajotussuhde sekä suoritetaan normalisointi, jotta saadaan määritettyä kanavointikoodille tai kanavointikoodiryhmille ensimmäiset painokertoimet, jotka ensimmäiset painokertoimet ovat suhteessa ennalta määrättyille tilaajapäätelaitteille suunnattujen lähetysten tehoon,

(310) verrataan kutakin ensimmäisen painokertoimen ja siihen liittyvän kanavointikoodin yhdistelmää asetettuihin tavoitteisiin ja määritetään vertailun tuloksena valituille alalinkkilähetyksille toisia painokertoimia, jotka toiset painokertoimet ovat suhteessa ennalta määrättyille tilaajapäätelaitteille suunnattujen lähetysten tehoon,

(312) uudelleenmuodostetaan tutkittavana ollut lohko käyttäen kanavointikoodien ja määritettyjen painokertoimien yhdistelmiä, jotka painokertoimet ovat toisia painokertoimia, mikäli ne on määritetty, muutoin ensimmäisiä painokertoimia, jolloin yhdistelmäsignaalin tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi.

2. Menetelmä yhdistelmäsignaalin rajoittamiseksi, jossa menetelmässä kullekin tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painokerroin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon ja usealle eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetys yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi, t u n n e t t u siitä, että:

(602) asetetaan yhdistelmäsignaalin teho- tai amplitudiarvoille kynnysarvo,

(604) jaetaan yhdistelmäsignaalin chippisekvenssi lohkoihin,

(606) verrataan kunkin lohkon arvoja asetettuun kynnysarvoon yhdistelmäsignaalin rajoittamistarpeen selvittämiseksi, ja mikäli ilmenee kynnysarvon ylitys

5 (608) muodostetaan jäännössignaali,

(610) etsitään kulloinkin käyttämättömänä olevat kanavointikoodit, sekä dekorreloidaan jäännössignaali ja käyttämättömät kanavointikoodit, jotta saadaan määritettyä painokertoimet,

10 (612) muodostetaan jäännössignaalin estimaatti käyttämättömien kanavointikoodien ja painokertoimien sekä käyttämättömiä kanavointikoodeja vastaavista summavektoreista valitun yhden tai useamman vektorin avulla,

(614) muodostetaan leikattu signaali vähentämällä tutkittavana olleen lohkon yhdistelmäsignaalista jäännössignaalin estimaatti, jolloin yhdistelmäsignaalin tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi.

15 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että dekorreloimisessa käytetään kaikkia niitä kanavointikoodeja, joiden hajotussuhteet ovat samat ja ennalta määritetyt.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että dekorrelaatio suoritetaan laskemalla vektorien sisätulo loholla, jossa  
20 kynnysarvon ylitys tapahtui ja ennalta määrityllä määrällä kanavointikoodeja.

5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että yhdistelmäsignaali jaetaan chippilohkoihin, joiden pituus on sama kuin kanavointikoodin hajotussuhde.

25 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että asetettu tavoite on käytettävän tietoliikennejärjestelmän standardin mukaisessa koodivirheen (peak code domain error) maksimiarvorajassa pysyminen.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että asetettu tavoite on kanavointikoodien säilyminen ortogonaalisina.

30 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että asetettu tavoite on käytettävän tietoliikennejärjestelmän standardin mukaisessa virhevektorirajassa (Error Vector Magnitude, EVM) pysyminen.

9. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kynnysarvo määritetään siten, että saavutetaan haluttu tehon tai  
35 amplitudin huippu-keskiarvosuhde (Peak-to-Mean Ratio, Peak-to-Average Ratio, Crest factor).

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että normalisointi suoritetaan jakamalla dekorrelaatiotulos valitulla kanavointikoodin hajotussuhteella.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, 5 että yhdistelmäsignaalin painokertoimet määritetään koodeille.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhdistelmäsignaalin painokertoimet määritetään koodiryhmille.

13. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhdistelmäsignaaliin lisättävä signaali on ortogonaalinen signaali.

10 14. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käyttämättömät koodit etsitään dekorreloimalla yhdistelmäsignaali ja kanavointikoodit ja normalisoimalla dekorrelaatiotulos jakamalla se kanavointikoodin pituudella.

15 15. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhdistelmäsignaaliin lisättävä signaali on epäortogonaalinen signaali.

16. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jäännössignaali muodostetaan siten, että määritetään jokaiselle lohkon chipille jäännösarvo seuraavasti: jos chipin arvo on suurempi kuin kynnyсарvo, chipistä vähennetään kynnyсарvo ja tämän vähennyslaskun tulos on jäännösarvo, jos chipin itseisarvo on enintään kynnyсарvon suuruinen, jäännösarvo on nolla, jos chipin arvo on pienempi kuin kynnyсарvon negaatio, chipin arvoon lisätään kynnyсарvo ja tämän yhteenlaskun tulos on jäännösarvo.

25 17. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jäännössignaalin estimaatti muodostetaan kertomalla kukin käyttämätön kanavointikoodi ja sitä vastaava painokerroin sekä summaamalla saadut tulot yhteen.

30 18. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jäännössignaalin estimaatti muodostetaan määrittämällä ensin osaestimaatti kertomalla kukin käyttämätön kanavointikoodi ja sitä vastaava painokerroin tulovektoriksi ja lisäämällä saatuun tulovektoriin valittu summavektori, jonka jälkeen määritetyt osaestimaatit summataan yhteen.

35 19. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jäännössignaali muodostetaan siten, että määritetään jokaiselle lohkon chipille jäännösarvo seuraavasti: jos chipin arvo on vähintään nolla, chipin arvosta vähennetään yhdistelmäsignaalin keskihajonta (standard deviation) ja tämän vähennyslaskun tulos on jäännösarvo, jos chipin arvo on pienempi kuin

nolla, chipin arvoon lisätään yhdistelmäsignaalin keskihajonta ja tämän yhteenlaskun tulos on jäännösarvo.

20. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että summavektori valitaan siten, että kaikki elementit ovat nolliä.

5 21. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että summavektori valitaan siten, että summavektori käsittää ainakin yhden nollasta poikkeavan elementin.

22. Radiotietoliikennejärjestelmän lähetin, jossa lähettimessä rajoitetaan yhdistelmäsignaalia ja jossa lähettimessä kullekin tilaajapäätelaitteelle  
10 tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painokerroin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon ja usealle eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetys yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi, t u n n e t t u siitä, että:

15 lähetin käsittää välineet (704, 706) asettaa yhdistelmäsignaalin teho- tai amplitudiarvoille kynnysarvo,

lähetin käsittää välineet (704, 706) jakaa yhdistelmäsignaalin chip-pisekvenssi lohkoihin,

20 lähetin käsittää välineet (704, 706) verrata kunkin lohkon arvoja asetettuun kynnysarvoon yhdistelmäsignaalin rajoittamistarpeen selvittämiseksi,

25 lähetin käsittää välineet (704, 706) dekorreloida lohkoa, jossa kynnysarvon ylitys tapahtui ja ennalta määrättyä määrää kanavointikoodoja, joilla kanavavointikoodoilla on ennalta määrätty hajotussuhde sekä suoritetaan normalisointi, jotta saadaan määritettyä kanavointikoodoille tai kanavointikoodiryhmille ensimmäiset painokertoimet, jotka ensimmäiset painokertoimet ovat suhteessa ennalta määrättyille tilaajapäätelaitteille suunnattujen lähetysten tehoon,

30 lähetin käsittää välineet (704, 706) verrata kutakin ensimmäisen painokertoimen ja siihen liittyvän kanavointikoodin yhdistelmää asetettuihin tavoitteisiin ja määritetään vertailun tuloksena valituille alalinkkilähetyksille toisia painokertoimia, jotka toiset painokertoimet ovat suhteessa ennalta määrättyille tilaajapäätelaitteille suunnattujen lähetysten tehoon,

35 lähetin käsittää välineet (704, 706) uudelleenmuodostaa tutkittavana ollut lohko käyttäen kanavointikoodien ja määritettyjen painokertoimien yhdistelmiä, jotka painokertoimet ovat toisia painokertoimia, mikäli ne on määri-

tetty, muutoin ensimmäisiä painokertoimia, jolloin yhdistelmäsignaalin tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi.

23. Radiotietoliikennejärjestelmän lähetin, jossa lähettimessä rajoitetaan yhdistelmäsignaalia ja jossa lähettimessä kullekin tilaajapäätelaitteelle  
5 tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka painokerroin on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon ja usealle eri tilaajapäätelaitteelle suunnattu lähetys yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi, t u n n e t t u siitä, että:

10 lähetin käsittää välineet (704, 706) asettaa yhdistelmäsignaalin teho- tai amplitudiarvoille kynnysarvo,

lähetin käsittää välineet (704, 706) jakaa yhdistelmäsignaalin chip-pisekvenssi lohkoihin,

15 lähetin käsittää välineet (704, 706) verrata kunkin lohkon arvoja asetettuun kynnysarvoon yhdistelmäsignaalin rajoittamistarpeen selvittämiseksi, ja mikäli ilmenee kynnysarvon ylitys

lähetin käsittää välineet (704, 706) muodostaa jäännössignaali,

lähetin käsittää välineet (704, 706) etsiä kulloinkin käyttämättömänä olevat kanavointikoodit sekä dekorreloida jäännössignaali ja käyttämättömät kanavointikoodit ja siten määrittää painokertoimet,

20 lähetin käsittää välineet (704, 706) valita käyttämättömiä kanavointikoodeja vastaavista summavektoreista yksi tai useampi haluttu vektori,

lähetin käsittää välineet (704, 706) muodostaa jäännössignaalista estimaatti käyttämättömien kanavointikoodien ja valitun yhden tai useamman summavektorin avulla,

25 lähetin käsittää välineet (704, 706) muodostaa leikattu signaali vähentämällä tutkittavana olleen lohkon yhdistelmäsignaalista jäännössignaalin estimaatti, jolloin yhdistelmäsignaalin tutkittavana ollut lohko tulee teho- tai amplitudirajoitetuksi.

30 24. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lähetin, t u n n e t t u siitä, että dekorreloimisessa käytetään kaikkia niitä kanavointikoodeja, joiden hajotussuhteet ovat samat ja ennalta määrätyt.

25. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lähetin, t u n n e t t u siitä, että dekorrelaatio suoritetaan laskemalla vektorien sisätulo lohkoilla, jossa kynnysarvon ylitys tapahtui ja ennalta määrätyllä määrällä kanavointikoodeja.

26. Patenttivaatimuksen 22 tai 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että yhdistelmäsignaali jaetaan chippilohkoihin, joiden pituus on sama kuin kanavointikoodin hajotussuhde.

27. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lähetin, tunnettu siitä, 5 että asetettu tavoite on käytettävän tietoliikennejärjestelmän standardin mukaisessa koodivirheen (peak code domain error) maksimiarvorajassa pysyminen.

28. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että asetettu tavoite on kanavointikoodien säilyminen ortogonaalisina.

10 29. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että asetettu tavoite on käytettävän tietoliikennejärjestelmän standardin mukaisessa virhevektorirajassa (Error Vector Magnitude, EVM) pysyminen.

30. Patenttivaatimuksen 22 tai 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, 15 että kynnysarvo määritetään siten, että saavutetaan haluttu tehon tai amplitudin huippu-keskiarvosuhde (Peak-to-Mean Ratio, Peak-to-Average Ratio, Crest factor).

31. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lähetin, tunnettu siitä, normalisointi suoritetaan jakamalla dekorrelaatiotulos valitulla kanavointikoodin hajotussuhteella.

20 32. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että yhdistelmäsignaalin painokertoimet määritetään koodeille.

33. Patenttivaatimuksen 22 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että yhdistelmäsignaalin painokertoimet määritetään koodiryhmille.

25 34. Patenttivaatimuksen 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että yhdistelmäsignaaliin lisättävä signaali on ortogonaalinen signaali.

35. Patenttivaatimuksen 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, 30 että käyttämättömät koodit tunnistetaan dekorreloimalla yhdistelmäsignaali ja kanavointikoodit ja normalisoimalla dekorrelaatiotulos jakamalla se kanavointikoodin pituudella.

36. Patenttivaatimuksen 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, 35 että jäännössignaali muodostetaan siten, että määritetään jokaiselle lohkon chipille jäännösarvo seuraavasti: jos chipin arvo on suurempi kuin kynnysarvo, chipistä vähennetään kynnysarvo ja tämän vähennyslaskun tulos on jäännösarvo, jos chipin itseisarvo on enintään kynnysarvon suuruinen, jäännösarvo on nolla, jos chipin arvo on pienempi kuin kynnysarvon negaatio, chipin arvoon lisätään kynnysarvo ja tämän yhteenlaskun tulos on jäännösarvo.

37. Patenttivaatimuksen 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että jäännössignaalin estimaatti muodostetaan kertomalla kukin käyttämätön kanavointikoodi ja sitä vastaava toinen painokerroin sekä summaamalla saadut tulot yhteen.

5 38. Patenttivaatimuksen 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että jäännössignaalin estimaatti muodostetaan määrittämällä ensin osaestimaatti kertomalla kukin käyttämätön kanavointikoodi ja sitä vastaava painokerroin tulovektoriksi ja lisäämällä saatuun tulovektoriin valittu summavektori, jonka jälkeen määritetyt osaestimaatit summataan yhteen.

10 39. Patenttivaatimuksen 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että jäännössignaali muodostetaan siten, että määritetään jokaiselle lohkon chipille jäännösarvo seuraavasti: jos chipin arvo on vähintään nolla, chipin arvosta vähennetään yhdistelmäsignaalin keskihajonta (standard deviation) ja tämän vähennyslaskun tulos on jäännösarvo, jos chipin arvo on pienempi kuin  
15 nolla, chipin arvoon lisätään yhdistelmäsignaalin keskihajonta ja tämän yhteenlaskun tulos on jäännösarvo.

40. Patenttivaatimuksen 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että kukin valitun summavektorin kaikki elementit ovat nollia.

20 41. Patenttivaatimuksen 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että kukin valittu summavektori käsittää ainakin yhden nollasta poikkeavan elementin.

42. Patenttivaatimuksen 23 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että yhdistelmäsignaaliin lisättävä signaali on epäortogonaalinen signaali.

L4

### (57) Tiivistelmä

Menetelmässä yhdistelmäsignaalin rajoittamiseksi kullekin tilaajapäätelaitteelle tarkoitettu informaatio-signaali kerrotaan hajotuskoodilla ja painokertoimella, joka on suhteessa tilaajapäätelaitteelle suunnatun lähetyksen tehoon. Eri signaaleita yhdistetään yhdistelmäsignaaliksi. Menetelmässä asetetaan kynnysarvo, jaetaan yhdistelmäsignaali lohkoihin, verrataan kunkin lohkon arvoja asetettuun kynnysarvoon ja mikäli ilmenee kynnysarvon ylitys dekorreloidaan lohkoa, jossa kynnysarvon ylitys tapahtui ja ennalta määrättyä määrää kanavointikoodoja, joilla on ennalta määrätty hajotussuhde. Dekorrelointitulokset normalisoidaan, jotta saadaan määritettyä ensimmäiset painokertoimet. Menetelmässä myös verrataan kutakin ensimmäisen painokertoimen ja siihen liittyvän kanavointikoodin yhdistelmää asetettuihin tavoitteisiin ja määritetään toisia painokertoimia vertailun tuloksena valituille alalinkkilähetysille. Tutkittavan ollut lohko uudelleenmuodostetaan käyttäen kanavointikoodien ja määritettyjen painokertoimien yhdistelmiä.

(Kuvio 7)

25  
1/6

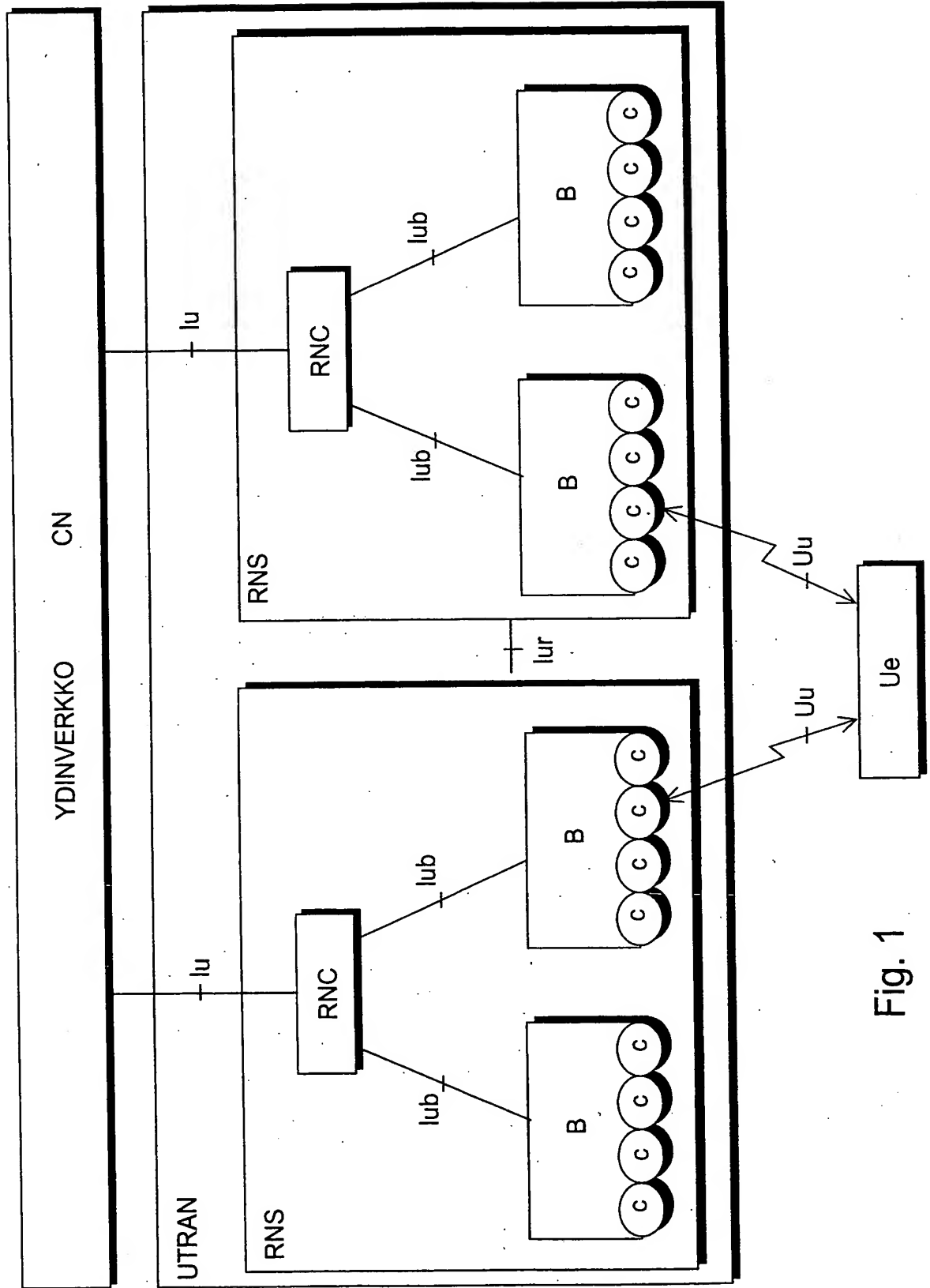


Fig. 1

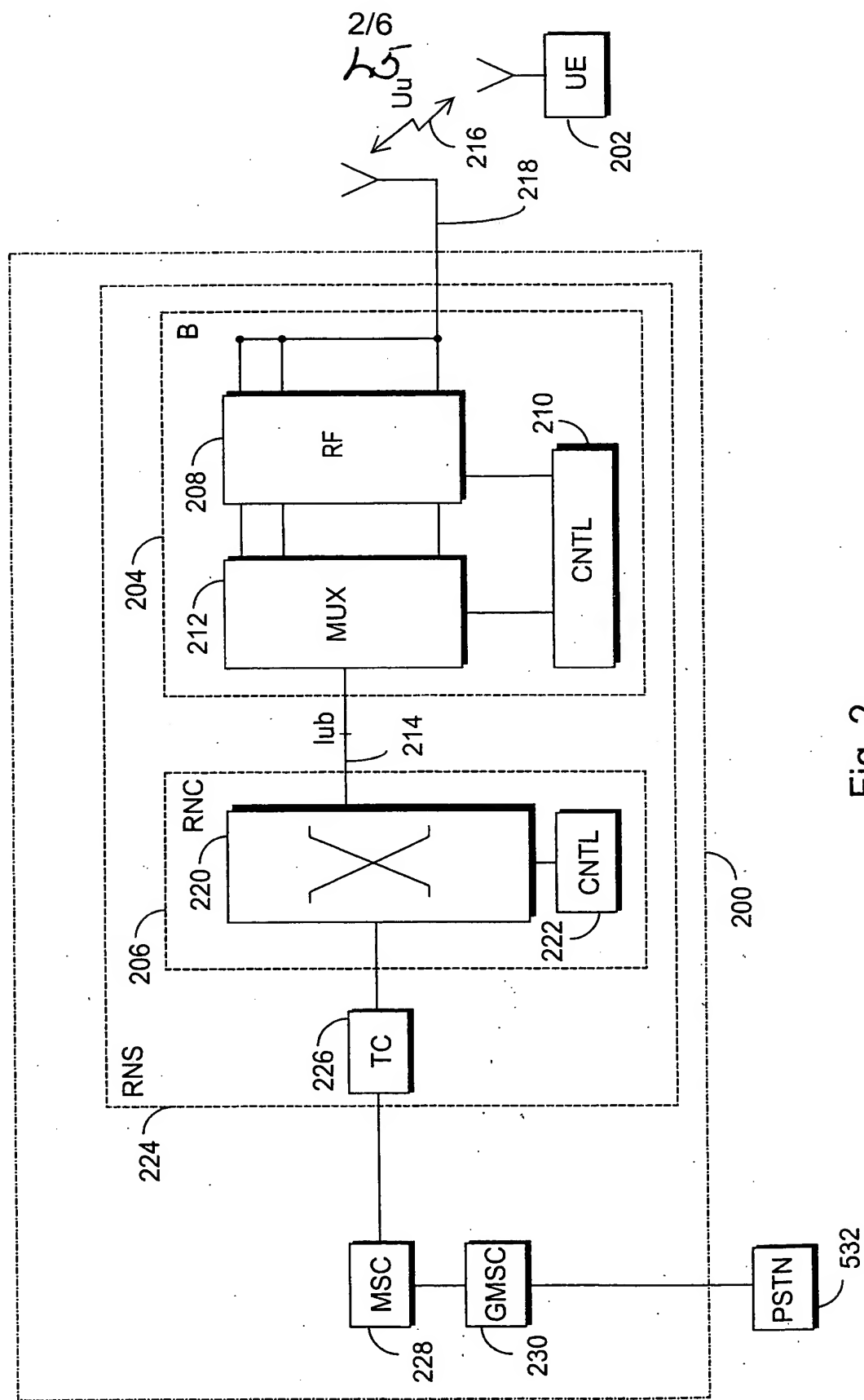


Fig. 2

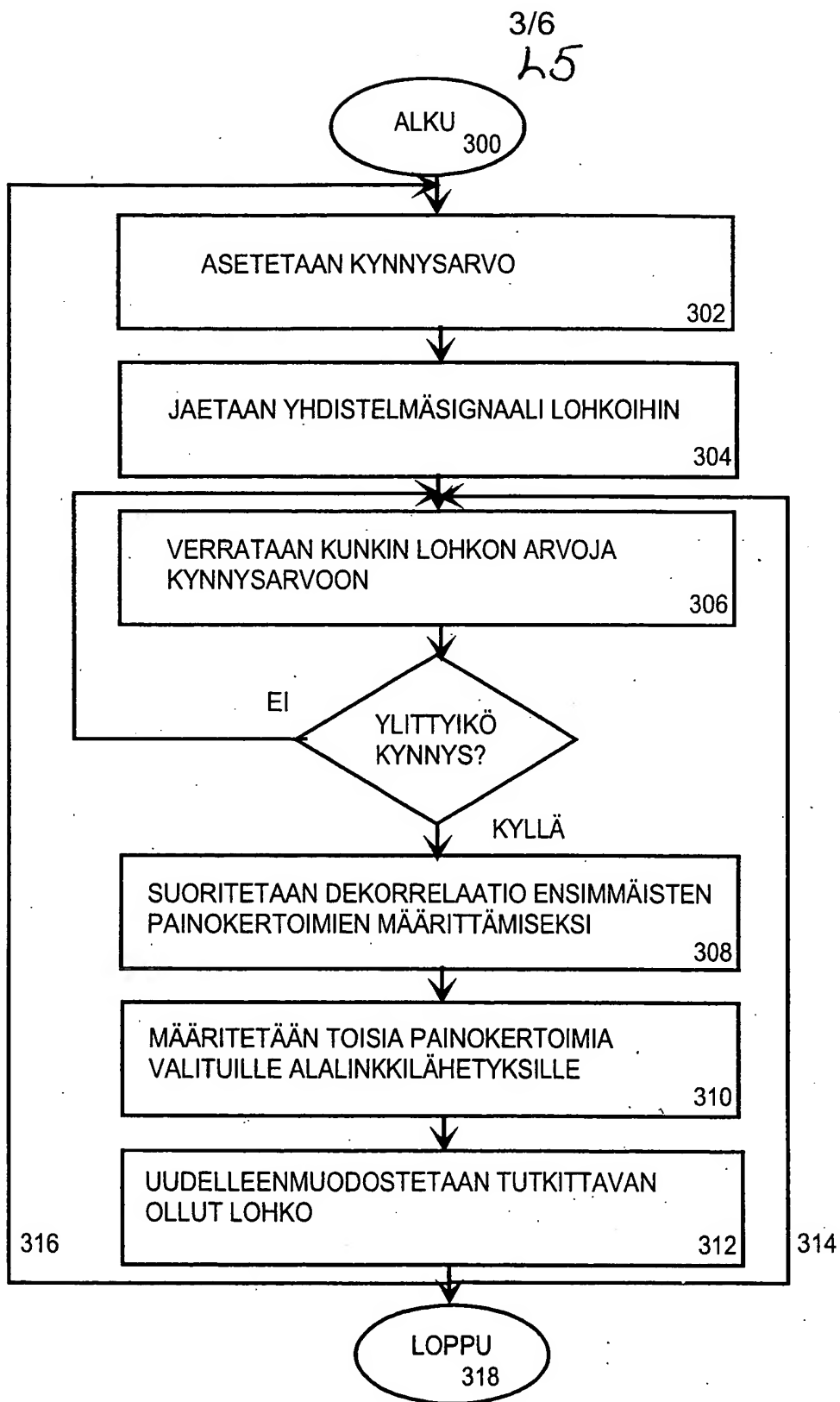


Fig. 3

Fig. 5

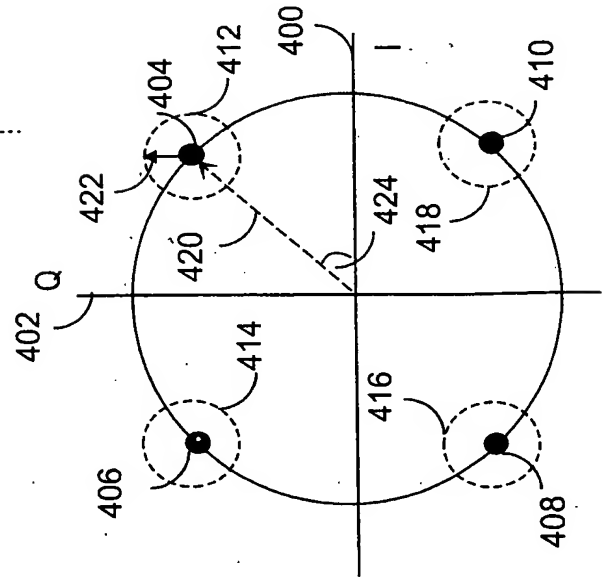
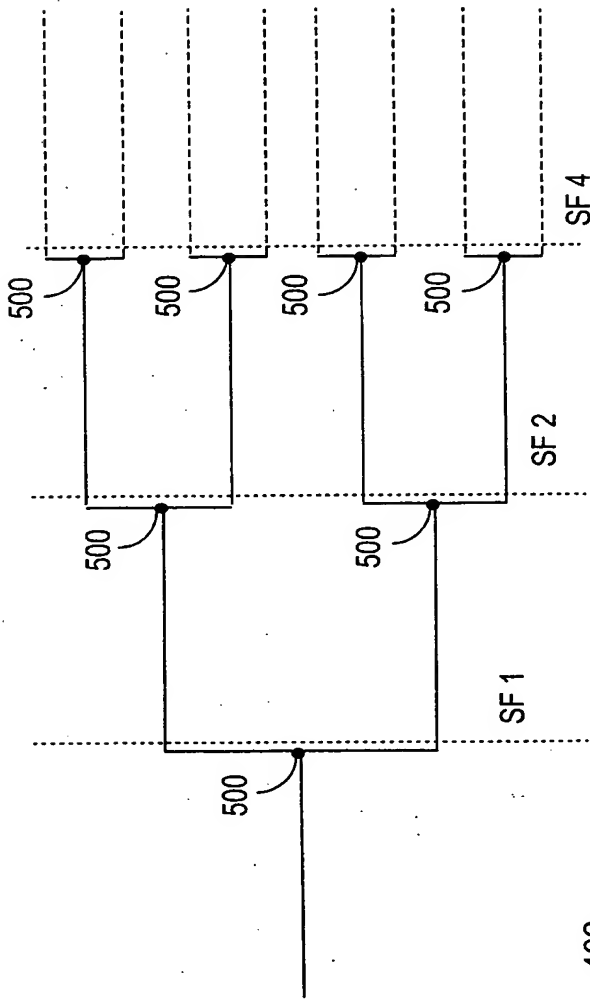


Fig. 4

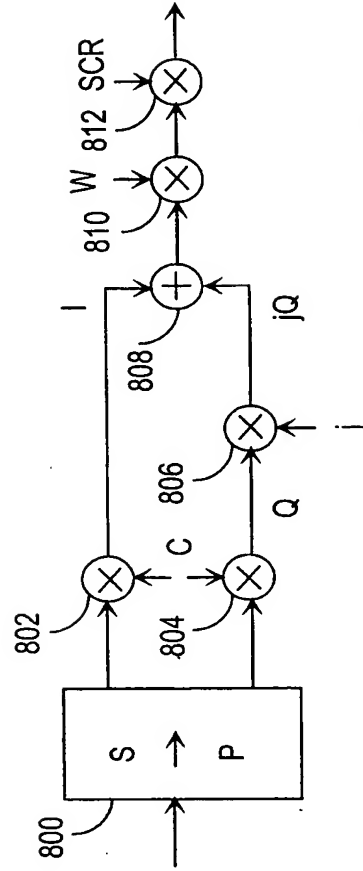


Fig. 8

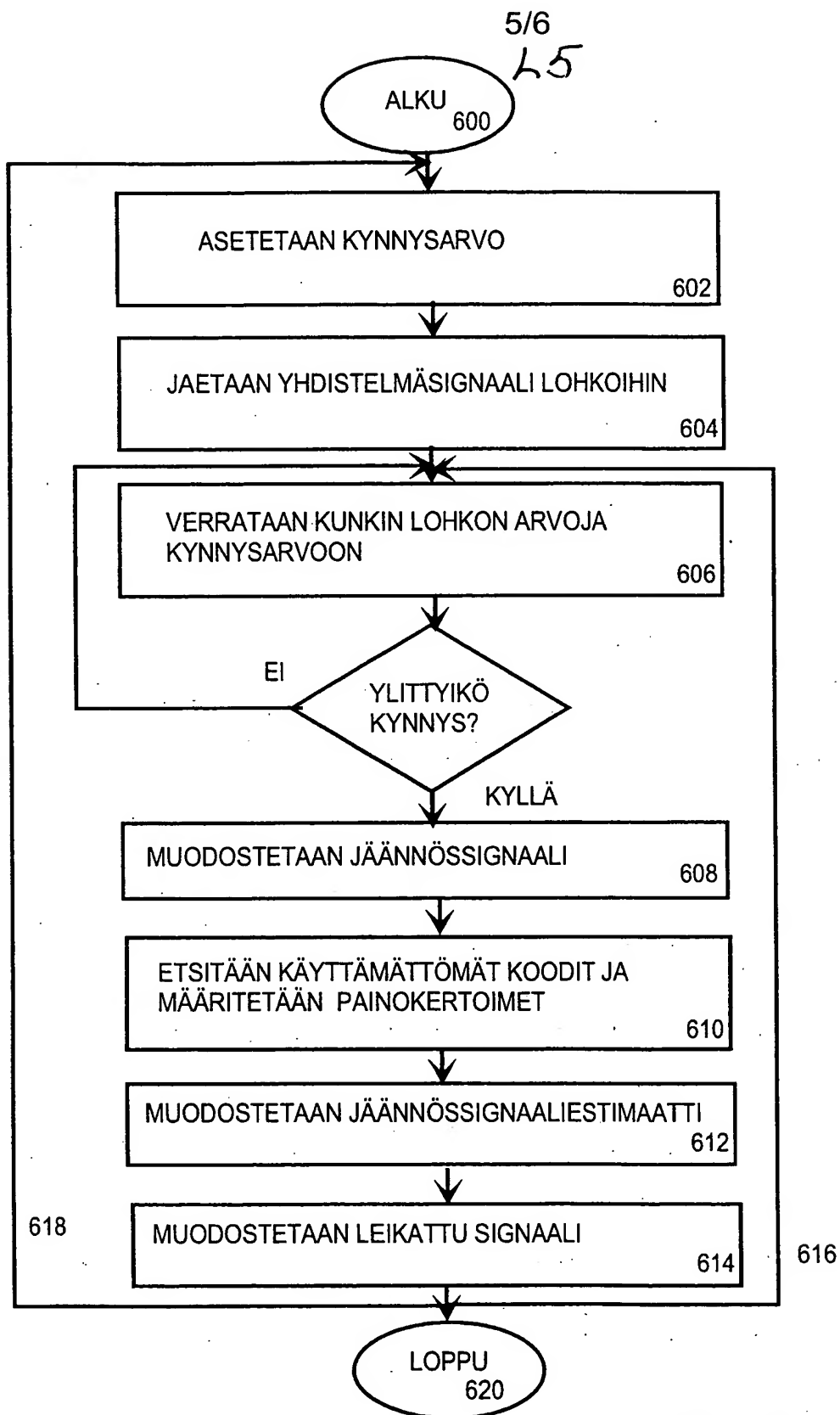


Fig. 6

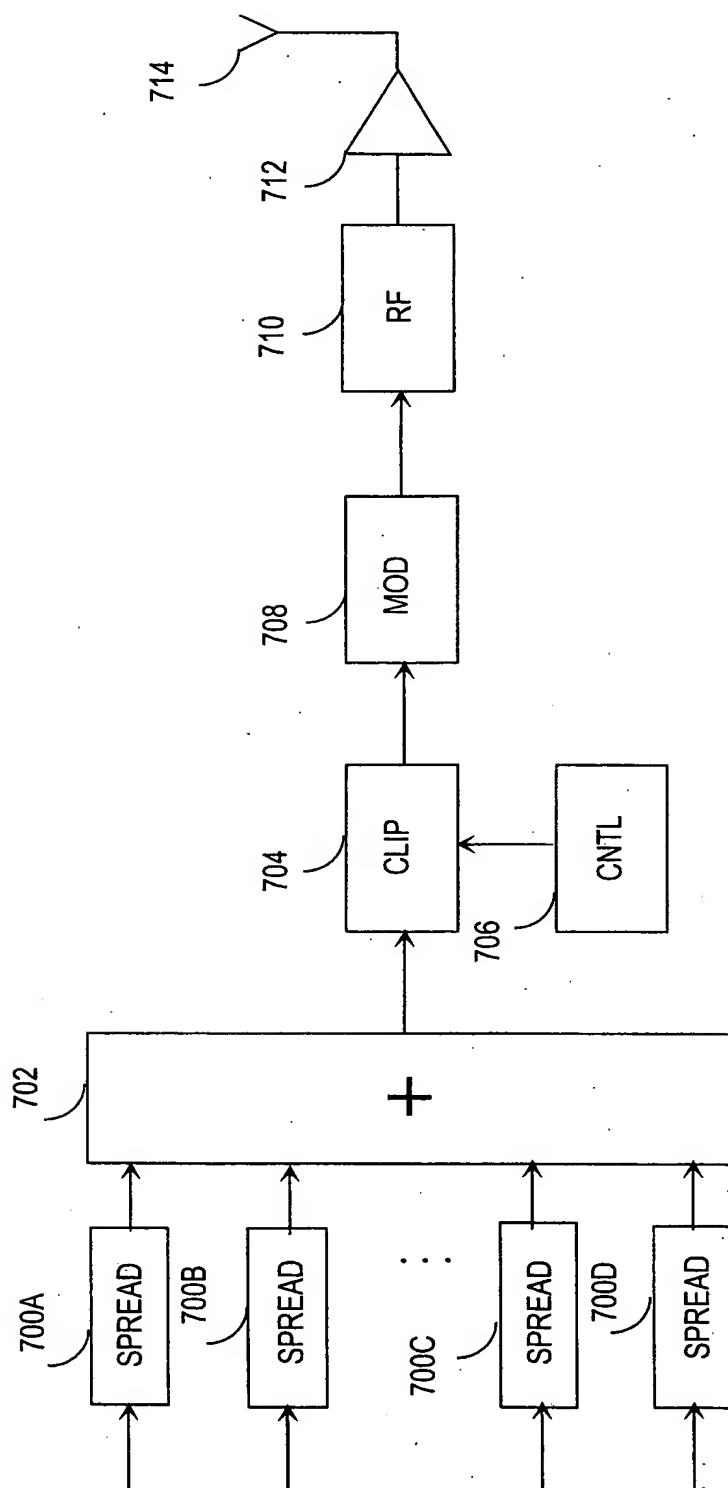


Fig. 7